



MODEL KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT MULUT DAN KUKU PADA SAPI MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

KARTIKA DEWI



DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Klasifikasi Citra Penyakit Mulut dan Kuku Pada Sapi Menggunakan *Convolutional Neural Network*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

Kartika Dewi
G6401201040

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

KARTIKA DEWI. Model Klasifikasi Citra Penyakit Mulut dan Kuku pada Sapi Menggunakan *Convolutional Neural Network*. Dibimbing oleh IMAS SUKAESIH SITANGGANG dan LAILAN SAHRINA HASIBUAN.

Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) pada sapi merupakan ancaman serius bagi industri peternakan di Indonesia yang dapat mempengaruhi kesehatan dan produktivitas ternak. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi sederhana berbasis *website* untuk klasifikasi citra sapi sehat dan terinfeksi PMK menggunakan CNN dengan arsitektur VGG-16 dan MobileNet-V2. *Dataset* yang digunakan terdiri dari 197 citra, yaitu citra kelas sehat dan pmk. Proses penelitian meliputi pengumpulan *dataset*, pra-proses data, pembuatan model CNN, *hyperparameter tuning*, evaluasi model, dan implementasi sistem berbasis *website*. Model terbaik untuk arsitektur VGG-16 menggunakan *optimizer* Adam, *learning rate* 0,01, dan *epoch* 50, mencapai akurasi *training* 0,941, akurasi validasi 0,937, dan akurasi *testing* 0,905 dengan *precision* 0,846, *recall* 1,000, dan *F1-score* 0,917. Untuk MobileNet-V2, konfigurasi terbaik menggunakan *optimizer* Adam, *learning rate* 0,001, dan *epoch* 100, memberikan akurasi model pada *training* 0,988, akurasi model pada validasi 0,947, dan akurasi model pada *testing* 0,952 dengan *precision* 1,000, *recall* 0,910, dan *F1-score* 0,952. Penelitian ini telah berhasil membangun aplikasi sederhana berbasis web untuk klasifikasi citra sapi sehat dan PMK menggunakan *framework* Flask. Aplikasi ini bekerja berdasarkan sistem *voting* dari dua model, yaitu VGG-16 dan MobileNet-V2 yang memberikan hasil identifikasi yang sama jika kedua model menghasilkan *output* yang sama.

Kata Kunci: *Convolutional Neural Network*, Klasifikasi Citra, MobileNet-V2, Penyakit Mulut dan Kuku, VGG-16.



ABSTRACT

KARTIKA DEWI. Image Classification Model of Foot and Mouth Disease in Cow Using Convolutional Neural Network. Supervised by IMAS SUKAESIH SITANGGANG of 1st SUPERVISOR and LAILAN SAHRINA HASIBUAN of 2nd SUPERVISOR.

Foot and Mouth Disease (FMD) in cow is a serious threat to the livestock industry in Indonesia that can affect the health and productivity of livestock. This research aims to develop a simple web-based application for image classification of healthy and FMD-infected cow using CNN with VGG-16 architecture and MobileNet-V2. The dataset used consists of 197 images, namely healthy and FMD class images. The research process includes dataset collection, data pre-processing, CNN model building, hyperparameter tuning, model evaluation, and website-based system implementation. The best model for VGG-16 architecture using Adam optimizer, learning rate 0.01, and epoch 50, achieved training accuracy 0.941, validation accuracy 0.937, and testing accuracy 0.905 with precision 0.846, recall 1.000, and F1-score 0.917. For MobileNet-V2, the best configuration uses Adam optimizer, learning rate 0.001, and epoch 100, giving model accuracy on training 0.988, model accuracy on validation 0.947, and model accuracy on testing 0.952 with precision 1.000, recall 0.910, and F1-score 0.952. This research has successfully built a simple web-based application for the classification of healthy and FMD cow images using the Flask framework. This application works based on a voting system of two models, namely VGG-16 and MobileNet-V2 which gives the same identification result if both models produce the same output.

Keywords: Convolutional Neural Network, Foot and Mouth Disease, Image Classification, MobileNet-V2, VGG-16.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



MODEL KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT MULUT DAN KUKU PADA SAPI MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

KARTIKA DEWI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu Komputer

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Dr. Toto Haryanto, S.Kom., M.Si



Judul Skripsi : Model Klasifikasi Citra Penyakit Mulut dan Kuku Pada Sapi
Menggunakan *Convolutional Neural Network*

Nama : Kartika Dewi
NIM : G6401201040

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggang S.Si., M.Kom.

Pembimbing 2:
Lailan Sahrina Hasibuan, S.Kom., M.Kom.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu Komputer:
Dr. Sony Hartono Wijaya S.Kom., M.Kom.
19810809 200812 1 002

Tanggal Ujian:
29 Mei 2024

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Model Klasifikasi Citra Penyakit Mulut dan Kuku Pada Sapi Menggunakan *Convolutional Neural Network*”. Skripsi ini disusun sebagai salah syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak-pihak yang telah mendukung dan memberikan arahan kepada penulis. Pihak-pihak yang dimaksud antara lain adalah para dosen yang selalu memberikan masukan dan saran, yaitu Ibu Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggang, S.Si., M.Kom. dan Ibu Lailan Sahrina Hasibuan, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing, Bapak Muhammad Asyhar Agmalero, S.Si., M.Kom. selaku dosen moderator pada sesi kolokium, Bapak Dr. Toto Haryanto, S.Kom., M.Si. selaku moderator pada sesi pra-seminar sekaligus dosen penguji pada sesi sidang, Bapak Dr. Hendra Rahmawan, S.Kom., MT. selaku moderator pada sesi seminar hasil. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orang tua, keluarga, sahabat, dan teman-teman yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan penelitian ini di masa yang akan mendatang. Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menjadi referensi yang berguna bagi penelitian selanjutnya.

Bogor, Agustus 2024

Kartika Dewi



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	5
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penyakit Mulut dan Kuku pada Sapi	6
2.2 Penggunaan Citra dalam Identifikasi Penyakit Mulut dan Kuku	7
2.3 <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	7
2.4 Flask	11
III METODE	12
3.1 Data Penelitian	12
3.2 Tahapan Penelitian	13
3.3 Pembagian Data	13
3.4 Pra Proses Data	14
3.5 Pemodelan CNN	14
3.6 <i>Hyperparameter Tuning</i>	15
3.7 Evaluasi	15
3.8 Implementasi Sistem Berbasis <i>Website</i>	16
3.9 Lingkungan Pengembangan	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Pembagian <i>Dataset</i>	18
4.2 Pra Proses Data	18
4.3 Hasil Proses <i>Training</i>	20
4.4 Pengaruh <i>Hyperparameter</i> terhadap Akurasi	23
4.5 Evaluasi	24
4.6 Implementasi Sistem Berbasis <i>Website</i>	28
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
RIWAYAT HIDUP	34



DAFTAR TABEL

1	Matriks penilaian dampak kebakaran hutan terhadap indikator kerusakan individu pohon	12
2	Sebaran jumlah data tiap kelas	12
3	<i>Hyperparameter</i> yang digunakan sebagai <i>search space</i>	15
4	Sebaran pembagian <i>dataset</i>	18
5	Jumlah data citra <i>training</i> dan <i>validation</i> setelah augmentasi	20
6	Hasil pelatihan VGG-16	21
7	Hasil pelatihan MobileNet-V2	21

DAFTAR GAMBAR

1	Arsitektur VGG-16 (Berliani <i>et al.</i> 2023)	9
2	Arsitektur MobileNet-V2 (Fahcuroji <i>et al.</i> 2024)	10
3	Sampel citra sapi sehat	12
4	Sampel citra sapi pmk	13
5	Tahapan penelitian	13
6	Sampel citra kelas pmk setelah diaugmentasi	19
7	Sampel citra kelas sehat setelah diaugmentasi	19
8	Grafik akurasi <i>training</i> dan validasi VGG-16	23
9	Grafik akurasi <i>training</i> dan validasi MobieNet-V2	23
10	<i>Confusion matrix</i> VGG-16	25
11	<i>Confusion matrix</i> MobileNet-V2	25
12	Air liur kelas pmk yang mengalami kesalahan prediksi	26
13	Lidah kelas pmk yang mengalami kesalahan prediksi	26
14	Lidah kelas sehat yang mengalami kesalahan prediksi	26
15	Antarmuka <i>website</i>	28
16	Hasil prediksi kelas pmk	29
17	Hasil prediksi kelas sehat	29
18	Hasil prediksi yang tidak dpaat ditentukan	29



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.